第9卷 第1期 昆虫学报 Vol. IX, No. 1
1959年2月 ACTA ENTOMOLOGICA SINICA February, 1959

东亞飞蝗*(*Locusta migratoria manilensis* Meyen)生殖系統的解剖和組織构造

刘玉素 盧宝廉
(中国科学院昆虫研究所)

东亚飞蝗的内部解剖和組織构造是作者等近年来工作的一部分，在1955年曾发表了消化系統的部分，現在把生殖系統部分賡續刊出，以供有关方面参考。本文承梁靜蓮同志繪图，謹此誌謝。

蝗科的生殖系統解剖在文献中有很多資料，其中值得特别提出的如 Snodgrass (1935) 曾研究了 *Dissosteira carolina* L. 的内部解剖；Fedorov (1927)对 *Anacridium aegyptium* L. 的交配和产卵，包括生殖系統的研究；Поспелов (1926)、Бей-Биенко (1951) 等人对 *Locusta migratoria* L. 生殖系統作了解剖；Boldyrev (1929) 作过 *Locusta migratoria* L. 的受精作用包括生殖系統；Payne (1933) 研究了 *Chortophaga viridifasciata* 的精子活动，包括雄性生殖系統；Nelsen (1931, 1934) 对 *Melanoplus differentialis* 的生活史和雌性及雄性生殖系統的发生作了研究；Hodge (1943) 对 *Leptysma marginicollis* Serv. 和 *Opshomala vitreipennis* Marsh. 作了内部解剖；Roonwal (1945) 首先报告了 *Schistocerca gregaria* Forsk. 卵巢发育期中紅体的出現；Uvarov (1928, 1948) 的两本蝗虫书，其中也有内部解剖；Phipps (1949)研究了許多种蝗虫卵巢的构造与卵巢的成熟；Albrecht (1953) 著有飞蝗解剖一书，但是对东亚飞蝗生殖系統有关的文献除张景欧、尤其伟 (1925) 所作飞蝗之研究和郭郛(1956)所作东亚飞蝗的生殖外，并无其他研究报告。

本文研究材料和方法与研究消化系統(昆虫学报5 (3):245—260,1955)的相同，在此不再敍述。

内部解剖

I. 雌性生殖系統

雌性生殖系統(图1,2)位于消化系統的背面、側面和腹面，包括一对由中胚层起源的卵巢 (ov)，上端有悬韌带 (lg)，細长而透明，有韌性，向身体前部延伸，穿过背隔膜，直达中胸与后胸交界处，向上穿入背縱肌，附着在第二对悬骨上，卵巢外側有側輸卵管 (odl)，在第七腹节处左右側輸卵管汇合成为中輸卵管 (odc)，中輸卵管以生殖孔 (gpr) 开口于阴道 (vag)。在阴道的背面，有一条受精囊管 (spm)，管的末端是一个蚕豆形的受精囊 (sp)。在卵巢的顶端，也就是側輸卵管前端形成两个内部起縱褶的附腺 (ag)。

1.卵巢(图2, ov)——东亚飞蝗的卵巢是左右各一个近于梭形的构造，沿内侧合併在一起，外側各有一条側輸卵管 (odl)，前端有附腺。卵巢的内部是由50—60个左右卵巢

* 作者等前曾用亚洲飞蝗，現依科学出版社出版的"昆虫名称"改为东亚飞蝗。

管 (ovl) 組成，很整齐的排列着，尖端向着前方，外面被着一层含有大量脂肪質的黄色围脏膜。卵巢管也是近于梭形，前端尖些，尖端有端絲 (tf)，許多端絲汇合成为卵巢的悬韌带，卵巢借以固定了位置，每一个卵巢管的基部有一个細小的柄，称为卵巢管柄 (ovp)，当将要产卵时，卵巢管柄內第一粒卵母細胞的下端有紅色小点出現，形状大部是圓的，极少数是椭圓的。随着第一粒卵母細胞逐漸发育长大，此紅色小点也逐漸增大，而逐漸形成一个圓环围繞着管柄上部，顏色較前略淡。这个紅色小点就是黄体的分泌物(图 5)。卵巢管柄的末端与側輸卵管相連(图 4)。

2. 輸卵管 (图 2)——位于卵巢的两側，左右各一条，由消化道的背面延伸到两側，在第七腹节处两条側輸卵管 (odl) 延伸到消化道的下方而汇合成为一条較粗的中輸卵管 (odc)。

3. 阴道或称生殖腔(图 1, 2: vag)——位于中輸卵管的末端，生殖孔的外面，形成一个管形腔。这个腔除与中輸卵管相通外，尙与受精囊相連，向外由外生殖孔与体外相通。

4. 受精囊(图 1,2: sp)——在阴道的背面有一条細长的管子，基部較粗，前端較細，弯弯曲曲地延伸着，末端形成一个蚕豆形的受精囊 (sp)。

对受精囊內部曾作进一步观察。沿长軸的中央縱剖(图 3) 显示了成熟的精子是由受精囊管的基部入口，通过弯曲的管道达到尖端，进入受精囊內，儲藏在膨大部分。受精囊的壁在通囊管的一边較厚。

5. 附腺 (图2: ag)——雌附腺位于卵巢的頂端两側，是一对直通側輸卵管的膨大部分。从表面几乎看不出与側輸卵管有何界限与区别，但是內壁的构造上就不同了，有許多縱褶，特别当产卵时期更显著，顏色亦較深紅。与 Snodgrass (1935) 所叙述 *Dissosteira carolina* L. 的雌附腺情况显有不同。

II. 雄性生殖系統

雄性生殖系統 (图 18, 19)——主要包括一对精巢 (tes)*，一对輸精管 (vd) 和一个射精管 (dej)。两个精巢正和卵巢相似地紧紧貼在一起，前端也有一条悬韌带 (lg)，細长透明，絲状有弹性，由輸精管前端膨大部分向前延伸，順着消化道的背面，穿过背隔膜，直达中胸与后胸交界处，再向上穿入背縱肌，附着在第二对悬骨上。沿精巢的外側各有一条輸精管，它向后延伸到第七腹节，与由外胚层形成的射精管相連。射精管的末端具有較为膨大部分，是射精囊 (sej) 和精球囊 (sps)，与射精囊沟通到体外的阳茎 (pen) 相接；射精管的頂端有 15 条长短不齐的雄附腺 (ag) 和一条被脂肪膜包围的儲精囊 (vsm)。

1. 精巢 (图 19, 20: tes)——精巢相当于雌性的卵巢，是由中胚层形成。两个精巢紧紧接連在一起，外包薄膜，膜上含有大量脂肪組織，所以呈現出黄色。当两个精巢連接时呈长圓形，頂端中央微凹，即是两个精巢連接处。精巢的內部是由許多精巢管 (tesl) 組成，每一精巢約有 250—350 个精巢管，外面被着一层含有脂肪質的膜，这是围脏膜。精巢管是梭形，一端封閉，一端由精巢管柄 (ve) 与輸精管 (vd) 相連 (图 23)。

2. 輸精管 (图 19,20: vd)——是两条由中胚层形成的細长管子，长度約为 2.48 厘米，相当于雌性的輸卵管，从精巢开始呈球形，漸細小再向后延伸，直达消化道的直腸背面，轉

* Testis 依照中国科学院出版的昆虫学名詞譯为睾丸，我們認为在脊椎动物称睾丸，在昆虫应称精巢。

向两側，又到消化道的下方，其末端又微向前伸，轉而与射精管的前部相連。

3. 儲精囊 (图 19, 21: vsm)——位于射精管前端两側，在附腺丛中，是一条乳白色的細管，长約 1.60 厘米。它的頂端封閉，微膨大，弯曲成团，外被脂肪質膜。

4. 附腺 (图 19: ag) ——是两丛細长弯曲成团的小管，一端封閉，另一端与射精管相通，每丛約 15 条，长度頗不一致，在两丛之間的較短。曾在生理食盐水中将两丛拨开，此 15 条附腺中色呈透明的 11 条，11 条中 6 条較短(0.37 厘米)，5 条較长(1.04 厘米)；呈乳白色的共 4 条，长度为 1.20 厘米。这两种附腺顏色上的不同并非因为組織构造的差别，而是因为它們的分泌物不同，理由詳見組織部分。

5. 射精管(图 19: dej)——是一个扁圓形的管子，腹面平，背面凹，前端粗，后端細，长度 0.16 厘米，寬度 0.06 厘米，管壁很厚。它的前方两側分岔，每岔是一丛附腺，附腺丛中有儲精囊。

6. 射精囊(图 18: sej)——是一个較射精管微粗长囊形的构造，前端与射精管相接，后端通入精球囊 (sps) [Albrecht (1953) 称为 Spermatophore Sac]。

7. 精球囊 (图 18: sps)——在射精囊末端背部有一个膨大成球形的囊状构造，囊壁很薄，微透明呈条紋状。它前接射精囊后端，开口于生殖孔。射精囊与精球囊都被包围在交配器 (cog) 內 (图 19)。

組 織 构 造

I. 雌 性 生 殖 系 統

1. 卵巢 (图 6)——卵巢外面的一层围脏膜 (pr) 是由結締組織組成，除結締組織的細胞外，还有肌纖維和許多微气管以及大量的脂肪細胞分布在內，围脏膜內是一行一行排列着的卵巢管 (ovl)。卵巢管与卵巢管的中間填充着較为稀松的結締組織 (ct)，在这些結締組織內分布着許多微气管 (tr) 和大量的脂肪細胞 (ft)。

2. 卵巢管(图 9)——每一卵巢管是一条細长的管子，端部細，基部粗。卵巢管外面是两层膜，里边的一层是膜薄而无細胞結构的固有膜 (tp)，外边的一层是上皮膜 (eps)，由扁形細胞所組成。卵巢管可分为三个部分：

(1) 端絲 (tf)——端絲是卵巢管外面的膜延长而形成，所以它的組織构造只是一束很細的結締組織。許多卵巢管的端絲集合而成一束較粗的結締組織，那就是悬韌带 (图2: lg)。

(2) 卵管——是卵巢管的主体，是卵形成的所在地。它分为两个区：

a) 原卵区 (grm)——紧接着端絲的下面，也就是卵管的前端，其中生殖細胞密集着，并且正进行着分裂，从而产生卵原細胞 (oog)，由卵原細胞生长成为卵母細胞 (ooc)。

b) 卵黄区 (vtl)——就是卵原区下面的較为膨大部分，占整个卵巢管的大部分，其中含有卵母細胞 (ooc) 和卵泡細胞 (fcl)。从原卵区里所形成的卵母細胞按发育程度的先后依次进入卵黄区，因此最下面的卵母細胞就是最先进入卵黄区。具有大核的卵母細胞外面有卵泡細胞包围着，由于卵母細胞的漸次发育增大，使卵黄区也逐漸膨大形成一連串的卵泡 (ec) 或称卵室。愈在下面的卵泡愈大，也就是其中的卵母細胞(ooc)愈接近成熟。它的細胞核也由中央逐漸移到細胞的下方，最后由卵泡細胞分泌卵壳而成为卵細胞。由于

卵原細胞不断地形成卵母細胞而进入卵黃区，因此整个卵管在卵的发育期間也隨着增长，到成虫期它的体积已显著增大。成熟的卵通过卵巢管柄、輸卵管后在阴道里与受精囊內預先儲存着的精子进行受精作用，然后排出体外。

东亚飞蝗的卵巢管是属于无滋式，因为卵巢管內并无特殊的营养細胞存在。卵母細胞的营养来自卵泡上皮細胞。

成熟卵（图 8）——在刚排出体外的成熟卵，細胞长形，长度平均为 6 毫米，外被卵壳(cho)。卵壳內是卵黄膜 (vit)。細胞質內呈現着細微的顆粒，中間分布着色泽(染色)深浅不同而大小不等的卵黄粒 (y) 和許多比顆粒稍大的白色空胞 (v)。在卵細胞的下端靠近卵巢管柄的一端有一个着色較浅的大細胞核 (n)，有时細胞核的核仁也染色很清楚。

(3) 卵巢管柄(图 16: ovp)——卵巢管柄連接着卵巢管和輸卵管，它的上端被上皮栓(plg) 所封閉。当第一粒卵产出时，上皮栓細胞、黄体細胞和靠近黄体的卵巢管柄細胞退化現出一条孔道，卵和它的卵泡即由此孔道通过卵巢管柄然后只有卵細胞排入側輸卵管，而卵泡細胞仍殘留在黄体細胞內（图 17)。卵巢管柄的管壁接近卵管部分乃由一层扁形上皮細胞和它外面的一层結締組織所組成，但在連接側輸卵管部分，它的上皮細胞由扁形变为方形。細胞层外的結締組織內有时可发現少量的肌纤維。

在我們制作切片过程中，发現黄体的紅色素溶解于酒精，而不溶解于水或甘油。这与 Roonwal (1945) 对 *Schistocerca gregaria* Forsk. 的研究結果相符。在我們的切片中看出黄体的色素虽被酒精溶解，但黄体本身并无损坏。它的构造是一团稀松的大細胞。这些細胞的形状有圓形、椭圓形和星形的，細胞核很大，染深蓝色；細胞質內有空隙，有时有分泌現象。細胞团的外边附有无細胞結构而形成冠状的花瓣，这些花瓣染后为紅色，是黄体細胞的分泌物(图16: s)。

Albrecht (1953)、Phipps (1949) 都曾研究过 *Locusta migratoria migratorioides* R. & F. 的解剖和卵巢管发育情况。他們認为卵巢管柄的紅色构造就是黄体 (corpus luteum)，Phipps 还說許多未产卵的蝗虫卵巢中有黄体出現，是卵巢管中第一粒卵母細胞的退化。但 Snodgrass(1935)、Wigglesworth(1950)、Chauvin(1949)、Шванвич(1949) 等說黄体是产卵后遺留在每一卵管末端的一羣退化的空卵泡。所以两种說法是不一致的。为此我們曾进行解剖和切片观察，产卵前的卵巢管柄(图 16)和产卵后不同时間的卵巢管柄(产卵后 1 小时、12 小时、24 小时等)都曾用切片和解剖的方法加以研究，証明黄体的出現和卵的成熟有直接关系，此与郭郛 (1956) 所发表的意見相同。但我們发現产卵后的卵泡外面仍有黄体細胞的分泌物 (s) 存在，不过形体薄些小些，并沒有全部消失。我們認为产卵前卵巢管內第一粒卵母細胞下端的紅色构造，和产卵后遺留在每一卵巢管末端的退化空卵泡，是同一构造的先后两个不同时期。在前期因上面附有花瓣形的分泌物內含很多紅色素，在后期則因分泌物变薄，色素減退 (图 17)。

3. 側輸卵管(图 13)——是由中胚层形成。側輸卵管的管壁是由上皮組織 (ep)、底膜(bmb)、結締組織 (ct)、肌肉层和围脏膜 (pr) 所組成。上皮細胞是柱形，細胞核位于中央，近管腔部分的細胞質染色較浅，这是分泌現象的表征。上皮組織形成許多纵褶，肌肉层很发达，根据肌纤維排列的情形可分为三层：內环肌 (cm)，中斜肌 (om)，和外纵肌 (lm)。在三层肌纤維間分布着少量的結締組織，在結締組織中有微气管。肌肉层外边是一层很薄

的围脏膜 (pr).

4. 中輸卵管(图 14)——是由外胚层內陷而成，比側輸卵管粗。它的組織构造与側輸卵管相仿，但管壁的上皮細胞 (ep) 是短柱形，上皮組織层的內緣又复有一层內膜 (in)，其厚度上下不一致，在中輸卵管的頂端較薄，愈近下端愈厚，到阴道处內膜的厚度超过上皮組織层的厚度。在內膜上具有若干小刺 (spi)，在中輸卵管端部的小刺是基部微粗，管中部的小刺基部膨大，管末端部分的小刺成为刺瘤形，肌肉层中的外縱肌 (lm) 特別厚，也与側輸卵管的情况不同。

5. 阴道 (图 15) ——它的管壁构造与中輸卵管相似，但內膜 (in) 上的刺都是刺瘤形 (spt)，瘤上的小刺各有 8—12 根。上皮細胞方形，結締組織层 (ct) 特別厚，細胞大，排列疏松，杂有脂肪細胞。肌肉层可分为两层：内环肌 (cm) 較薄，外縱肌 (lm) 較厚，围脏膜 (pr) 內除微气管外还有脂肪細胞。

6. 附腺 (图 7)——附腺的管壁內緣形成許多縱褶。它的組織构造是：最內緣是上皮組織层 (ep)，由一层大方形的分泌細胞所組成，細胞質內有許多小顆粒，集中分布于細胞的外緣，因此使整个細胞层显出外緣較深，內緣較浅，細胞核相当大，位于細胞的外側。有时可以見到管腔內积存着分泌物。上皮組織层外是底膜 (bmb)，很显明。底膜外是少量的結締組織 (ct) 及不发达的环肌 (cm) 和縱肌 (lm)，在肌束間有微气管。

7. 受精囊(图 10，11)——受精囊系体壁內陷而成，所以它的构造包括下述各部分：

(1) 表皮层——在受精囊壁的里面是一层很厚的內膜，这层內膜与消化道的前腸和后腸的內膜不同，它与体壁的表皮层相似，可以分为上表皮 (epc)、外表皮 (exc) 和內表皮 (enc)。上表皮层是薄而透明，上复小刺 (spi)。外表皮层染色較深，并且是表皮层中最厚的一层，呈纖維状，在纖維間可以看出細微的排出小管 (sc)，好似裂痕状，它从上皮层穿过表皮层直达囊腔的表面。內表皮染色較浅，纖維很細，靠近上皮組織的地方有許多細微的顆粒。

(2) 上皮組織——受精囊的上皮层含有两种細胞：一种是长柱形細胞 (ccl)，这些細胞挤得很紧，粗看好象是由两层細胞排成，因为它們的細胞核不在一个平面上；另一种細胞是基部肥大的錐形分泌細胞 (scl)，細胞核很大，具有分泌作用，許多細胞的細胞質內可以看出有成团的分泌物 (s)。

(3) 底膜 (bmb)——底膜是介于上皮层与結締組織之間的一层薄膜，比較显著。

(4) 結締組織 (ct)——在底膜外边有稀疏的結締組織，其中分布着微气管。

(5) 肌肉层——縱肌和环肌互相参杂着，在肌束間有結締組織、微气管和脂肪細胞。

(6) 围脏膜 (pr)——是一层很薄几乎不易看見的結締組織。

8. 受精囊管 (图 12) ——是一条很长而弯曲的管子。它的基部和弯曲部的管壁厚薄不同，基部是受精囊管最粗的一段，在整装片上染色也較深，它的組織构造除內膜层特別显得厚以外，其他都与弯曲部分相同。

(1) 表皮层——受精囊管的表皮层很厚，染色較深(紅色)，在表皮的表面有許多很小的分泌小孔 (sr)。每一小孔通过表皮层內的管是排出小管 (sc)，連接到上皮細胞間的分泌細胞 (scl)，由此可知分泌細胞的分泌物由排出小管通过上皮层和表皮层排到管腔。

(2) 上皮組織——由长柱形上皮細胞 (ccl) 所組成。因为細胞排列很紧和細胞核位

置的不同，好似由两层細胞組成假复层上皮。細胞核很大，細胞內有分泌物团 (s)，如果不仔細观察很易把分泌物团誤认为另一层細胞。

(3) 底膜 (bmb)——是一层很薄的膜，紧貼在上皮組織的外面。

(4) 結締組織 (ct)——底膜的外面紧接着結締組織，內有微气管 (tr)。

(5) 肌肉层——在結締組織层外有縱肌 (lm)，有时还可看到脂肪細胞和不发达的环肌。

II. 雄性生殖系統

1. 精巢 (图 23)—— 由中胚层形成。它的外围是結締組織形成的围脏膜 (pr)。在結締組織內有很多脂肪細胞 (ft) 和微气管 (tr)，这些微气管分枝插入精巢管和精巢管間。所以結締組織不仅分开了精巢管 (tesl)，而且把它們联系在一起。

(1) 悬韌带(图 20: lg)——由輸精管頂端的围脏膜延伸而成，它是結締組織束，借以使精巢的位置固定起来。

(2) 精巢管 (图 25)——管外被有两层薄膜，外边的一层称为外上皮膜 (ext)，是一层透明无細胞結构的薄膜，里边一层称为內上皮膜 (int)，是由一层扁形上皮細胞所組成。在这两层膜的里边是結締組織，在結締組織中充滿着未成熟和已成熟的生殖細胞。按着这些細胞不同发育程度，可把精巢管分为四个区域：

a) 原精区 (grm)*——在精巢管的頂端，精原細胞密集着，这些細胞是由管壁細胞衍生而来，分散不成羣，細胞肥大，細胞核也大，位于細胞的中央。在一龄蛹期精巢管的切片內还可以看到生殖区的頂端有一大型細胞，称为端胞 (Apical cell)，它和周围的精原細胞有原生質絲相連，认为有供給营养物質的作用。

b) 生长区 (grw)——位于原精区下面，当精原細胞进入此区后，每一精原細胞被若干可能是由管壁衍生而来的細胞所包围，形成了一个育精囊 (cst)。經过几次分裂，每个精原細胞产生出許多精母細胞，这些精母細胞往往密集成为放射状，排列在育精囊中，有原生質絲与囊壁相連，有許多育精囊的精母細胞有有絲分裂 (Mitosis) 現象。

c) 成熟区 (mat)——位于生长区的下方，精母細胞在这个区域中进行減数分裂。每个精母細胞最后发育成为 4 个大头蝌蚪形的精子細胞。

d) 变形区 (trs)——是精巢管的最末一部分。在这区內原来包围在育精囊的精子細胞，轉化为精子。精子成熟后突破育精囊而出，此时它們往往仍然紧集在一起，头部埋在一堆冠状的胶質物內，所以呈現为束状。

成熟精子的构造 (图 22)——包括一个尖长的头部 (h)，其中含有染色質，一个中片 (m)，和一个很长作游动用的尾部 (t)。

(3) 精巢管柄(图 23, 25: ve)——精巢管和輸精管的連接部分便是精巢管柄，它的組織构造比較簡单，由一层扁形上皮細胞和上皮細胞外边的結締組織构成。

2. 輸精管(图 26, 27)——輸精管是由中胚层所形成，它的組織可分两段来叙述：

(1) 中段 (图 27)——輸精管最长的部分，也就是两条分离直达射精管的主要部分，它的組織构造有下述各項：

---

* Germarium 照中国科学院出版的昆虫学名詞譯为原卵区，但在雄虫用此名詞頗不合适，故改为原精区。

a) 上皮組織 (ep)——靠近管腔是一层柱形上皮細胞，細胞核很大，多位于細胞的中央。

b) 底膜 (bmb)——这层膜較薄，无細胞結构。

c) 肌肉层——在这层比較薄的肌层內环肌纖維 (cm) 很少，主要是縱肌束 (lm)，在肌束間是結締組織，結締組織內又有微气管。

d) 围脏膜 (pr)——是非常薄的一层膜，由結締組織組成。

(2) 基部(图 26)——輸精管与射精管紧接的一段，它的組織构造和中段有些不同：

a) 上皮組織(ep)——上皮細胞是长柱形的假复层，細胞核很大，位于細胞的外側，在上皮細胞的內緣可以見到少量的分泌物 (s)，附着在表面上。

b) 底膜 (bmb)——在上皮細胞层外边有一层很清楚并且相当厚的透明底膜。

c) 肌肉层——此层在輸精管基部特別发达，分为两层：內环肌 (cm) 位于底膜外緣，有 5 束肌纖維的厚度，环形排列，肌束間的結締組織很少；外縱肌 (lm)，这层肌纖維束較少，这些肌束并不連貫，束与束之間是結締組織，在結締組織內有成堆的脂肪細胞。

d) 围脏膜 (pr)——是很薄的一层結締組織，包围在縱肌束的外边，在沒有縱肌束的地方它就紧連着环肌束。

3. 射精管(图 29—32)——射精管的外形是一个粗而短的管子，因为頂端左右各有一丛附腺和一条儲精囊，所以射精管的頂端向左右扩张一些。內部的管腔在附腺的基部左右各有一腔，然后合併为一，但左右腔又各与上皮层中的一个腔相通 (图 30，31：efc)。这个腔前人在蝗虫中未曾报道过，只 Bonhag 和 Wick (1953) 在 *Oncopeltus fasciatus* 研究中曾报道过有勃起液囊，与此性質类似，但彼系一个由射精管的一部分膨起的囊状构造。而在东亚飞蝗中仅是位于上皮层中的一个腔，此腔与輸精管、儲精囊和附腺等腔都相通，因此建議称为勃起液腔 (Erection fluid chamber)。腔的周围都是具有分泌作用的上皮細胞，其內緣形成許多大小不同的突起，在勃起液腔內只有液体从未发現精子。

射精管的管道中有一膜質构造，背腹方向形成膜状，称为角質隔膜 (cp)。这个膜在横切面上呈带状，从頂部內膜起直貫管道中把管道隔分为二 (图 30)，但在末端就不見此构造。

射精管管壁的組織构造有下列各項：

(1) 內膜 (in)——射精管的頂部 (图 31) 和中部 (图 29) 的內膜是一层透明薄膜，而中部的內膜上具有少数的小突起 (pro)。射精管末端(图 32)的內膜很厚并具有小刺 (spi) 的縱褶，可分为上表皮、外表皮和內表皮共三层。

(2) 上皮組織 (ep)——管壁左右两側的上皮細胞是細长的长柱形，因为細胞核排列不整齐，所以好似假复层上皮。背腹两面的上皮細胞很矮，而背面的細胞更矮，成方形上皮細胞。

(3) 底膜 (bmb)——是一层透明的薄膜，无細胞結构。

(4) 胶質纖維层 (tal)——在底膜外边包围着一层厚約 0.07 毫米的纖維組織。因为这层組織很特殊，使我們曾用了較多的时間去研究它。Snodgrass (1935) 曾說这是一层很強的肌鞘，包含着环肌和縱肌；Owsley (1946) 說这层似乎是肌肉組織，但沒有横紋；Cholodkovsky (1892) 說是一层厚的膜；Reichardt (1929) 說是一层厚的結締組織膜；Glas-

gow (1936) 說是环肌，初看沒有橫紋，而細看則有很弱的橫紋。以上各人都是根据不同的昆虫为材料的。在东亚飞蝗中我們訊为这层組織很象高等动物的平滑肌，因为它的細胞排列很紧，細胞間界限不清晰，細胞核梭形或短棍状。但是我們知道，昆虫身体上一直訊为是沒有平滑肌的。我們进一步用分离液处理，但染色后仍未能見到横紋；又曾用馬氏三色染剂 (Mallory's triple stain) 处理，結果它的反应和肌肉不同，而是与結締組織，如底膜的着色一样。所以我們相信这层組織应是結締組織成分，可是比一般結締組織的組成紧密。如此使我們想到高等动物阴茎上两个阴茎海綿体外围白膜 (Tunica albuginea) 的构造，它也是結締組織而不象一般的稀疏，白膜的功能是勃起作用頗可在此适用。

(5) 网状結締組織层 (lct)——胶状纤維层外是一层厚約 0.45 毫米很稀疏的网状結締組織。这层組織內細胞較少，主要是由纤維組成大小不同的网孔，网孔內有微气管 (tr) 和成堆的或单独的脂肪細胞 (ft)。

4. 射精囊 (图 33)——它的組織构造分述如下：

(1) 內膜——很厚，分为三层：上表皮 (epc)，外表皮 (exc) 和內表皮 (enc)。

(2) 上皮組織 (ep)——不規則的长柱形上皮細胞，排列不整齐，向內膜处呈突起状，并伸入內膜。

(3) 底膜 (bmb)——薄薄的一层透明膜，无細胞結构。

(4) 围脏膜 (pr)——是稀松的結締組織，和射精管的网状結締組織相連，网孔內有微气管。

5. 精球囊 (图 34)——精球囊的組織构造和射精囊相似；亦可分为四层，由內至外卽：

(1) 內膜——精球囊的內膜較射精囊的內膜更厚，亦可分为上表皮 (epc)、外表皮 (exc) 和內表皮 (enc)。

(2) 上皮組織 (ep)——方形上皮細胞，核大、位于細胞中央，接近內膜的細胞質染色很浅，呈分泌現象。

(3) 底膜 (bmb)——精球囊的底膜很薄，无細胞結构。

(4) 围脏膜 (pr)——很少量的結締組織，在組織內有微气管存在。

6. 儲精囊 (图 24)——它的組織构造是：

(1) 上皮組織——上皮細胞有两种：第一种是柱形上皮細胞 (ccl)，細胞核大，染色較深，排列成两行，所以是假复层上皮；第二种細胞是分泌細胞 (scl)，在柱形細胞間，有时有肥大染色較浅的分泌細胞，很象杯状細胞 (Goblet cell)。

(2) 底膜 (bmb)——无細胞結构的底膜，在儲精囊內相当发达。

(3) 肌肉层——肌肉层在儲精囊是比較薄的，有縱肌和环肌，但肌束分界不很清晰。

(4) 围脏膜——是一层很厚的結締組織 (ct)，內有縱横分布的微气管 (tr) 和成堆的脂肪細胞 (ft)。

7. 附腺 (图 28)——它的組織构造如下：

(1) 上皮組織 (ep)——短柱形上皮細胞，在細胞中央的細胞核很大，細胞外側的細胞質內有很清楚的顆粒。

(2) 底膜 (bmb)——附腺的底膜很发达，透明而有弹力，但无細胞結构。

(3) 肌肉层——只有一层很薄的环肌 (cm) 和一层不发达的縱肌束 (lm)，分散在結

締組織內，在肌束間有微气管。

(4) 围脏膜——是很薄的一层結締組織膜，在解剖部分已經提到雄附腺有乳白和透明的两种顏色。在切片中看出，透明附腺腔內的分泌物是染成紅色胶状，是嗜酸性的胶状物；另一种乳白色附腺腔內的分泌物經染色后，呈紫色顆粒状，是嗜碱性的浆状物。与 Payne (1933) 研究 *Chortophaga viridifasciata* 时所得結果的叙述相似。

綜 述

本文內容是研究东亚飞蝗 *Locusta migratoria manilensis* Meyen 生殖系統的內部解剖和組織构造。在內部解剖方面，对各器官作了詳細叙述。东亚飞蝗的雌附腺在成虫期才开始显著，到产卵期前更发达，腺的內壁有許多縱褶，特别在产卵期更明显，顏色亦較深。与 Snodgrass (1935) 所叙述 *Dissosteira carolina* 的雌附腺情形显然不同。

在組織构造方面，对各个器官也作了詳細叙述，以下两点仍应特别提出：

1. 黃体——位于第一卵泡下方、上皮栓的两側和卵巢管柄的上端，由一团稀松的大細胞所組成，細胞的形状不一致，有圓形、椭圓形和星形的，細胞核很大，深蓝色，細胞質內有空隙，这是分泌作用的表現。細胞团外面附有无細胞結构的花冠状分泌物，染色后呈紅色，在組織学研究过程中，紅色素不溶解于水或甘油，而溶解于酒精。随着第一卵母細胞的生长，黃体也逐漸增大。Phipps (1949) 曾在 *Locusta migratoria migratorioides* 发現黃体，黃体的出現与卵的成熟有直接关系。我們还发現产卵后的卵泡外面仍有黃体細胞的分泌物存在，不过形体薄些小些，并沒有全部消失，我們認为产卵前卵巢管內第一粒卵母細胞下端的紅色构造和产卵后遺留在每一卵巢管末端的退化空卵泡是同一构造的先后两个不同时期。

2. 勃起液腔——射精管上部两側的上皮組織层中发現左右各有一个腔，与 Bonhag 和 Wick (1953) 在 *Oncopeltus fasciatus* 发現的 Erection fluid reservoir 构造上有很大区别，它与附腺、輸精管和儲精囊都相通，腔內从未发現有精子，而只有液体，这是勃起液腔。

参 考 文 献

[1] 张景欧、尤其伟：1925. 飞蝗之研究。农学 2 (6): 1—72。

[2] 郭郛：1956. 东亚飞蝗 *Locusta migratoria manilensis* Meyen 的生殖。昆虫学报 6 (2): 145—68。

[3] Бей-Биенко, Г. Я. и Мищенко, Л. Л.: 1951. Саранчевые фауны СССР и сопредельных стран. Часть 1—2, Москва.

[4] Болдырев, В. Ф.: 1915. Материалы к познанию строения сперматофорь и особенностей спаривания у Locustodea и Gryllodea-Труды. *Русск. Энт. О-Ва*, 41 (6): 1—244.

[5] ————: 1926. Некоторые данные о сперматофорном оплодотворении у насекомых. *Русск. Энт. Обозр.*, 21 (1—2): 133—6.

[6] Поспелов, В. П.: 1926. Физиологическая теория перлета саранчи. *Защ. Раст.* 11: 423—35.

[7] Шванвич, Б. Н.: 1949. Курс общей энтомологии. Москва.

[8] Albrecht, F. O.: 1953. The Anatomy of the Migratory Locust. University of London. The athlone press.

[9] Anderson, J. M.: 1950. A cytological and cytochemical study of the male accessory reproductive glands in the Japanese bettle, Popillia japonica Neuwman. *Biol. Bull.* 99: 49—64.

[10] Baumgartner, W. J.: 1930. Turning of sperm in the Acridian follicle. *Science* 71: 466.

[11] Boldyrev, V. F.: 1929. Spermatophore fertilization in the Migratory Locust (*Locusta migratoria* L.). *Izv. prike. Ent.* Leningrad 4(1): 189—218.

[12] Bonhag, P. F. & Wick, H. R.: 1953. The functional anatomy of the male and female reproductive systems

of the milkweed bug, *Oncopeltus rasciatus* (Daltas) (Heteroptera, Lygaeidae). *J. Morph.* **93**: 177—230.

[13] Cholodkovsky, N. A.: 1892. Zur kenntnis der mannlichen Geschlechtsorgane der Dipteren. *Zool. Anz.* **15**: 178—80.

[14] Davis, H. S.: 1908. Spermatogenesis in Acrididae and Lostidae. *Bull. Mus. Comp. Zool.* **53**: 60—158.

[15] Else, F. L.: 1934. The developmental anatomy of male genital in *Melanoplus differentialis*. *J. Morph.* **55**: 577—610.

[16] Fedorov, S. M.: 1927. Studies in the copulation and oviposition of *Anacridium aegyptium* L. (Orthoptera, Acrididae). *Trans. Ent. Soc. London* **75**: 53—61.

[17] Glasgow, J. P.: 1936. Internal anatomy of a caddis (*Hydropsyche colonica*). *Q.J.M.S.* **29**: 151—79.

[18] Hodge, C.: 1943. The internal anatomy of *Leptysma marginicollis* (Serv.) and *Opshomala vitreipennis* (Marsch.). *J. Morph.* **72**: 87—124.

[19] Lucas, F. F. & M. B. Stark: 1931. A study of living sperm cells of certain grasshoppers by means of the ultraviolet microscope. *J. Morph.* **52**: 91—113.

[20] Nelson, O. E.: 1931. Life cycle sex differentiation and testis development in *Melanoplus differentialis* (Acrididae, Orthoptera). *J. Morph.* **51**: 467—525.

[21] ——————: 1934. The development of the ovary in the grasshopper, *Melanoplus differentialis* (Acrididae, Orthoptera). *J. Morph.* **55**: 515—43.

[22] Owsley, W. B.: 1946. The comparative morphology of internal structures of the Asilidae (Diptera). *Ann. Ent. Soc. Amer.* **39**(1): 33—68.

[23] Payne, M. A.: 1933. The structure of the testis and movement of sperms in *Chortophaga viridifasciata* as demonstrated by intravitam technique. *J. Morph.* **54**: 321—43.

[24] Phipps, J.: 1949. The structure and maturation of the ovaries in British Acrididae (Orthoptera). *Trans. Ent. Soc. London* **100**: 233—47.

[25] ——————: 1950. The maturation of the ovaries and relation between weight and maturity in *Locusta migratoria migratorioides* (R. & F.). *Bull. Ent. Res. London* **40**: 539—57.

[26] Reichardt, H.: 1929. Untersuchungen über den Genital-apparat der Asiliden. *Zeitschr. wiss. Zool.* **135**: 257—301.

[27] Roonwal, M. L.: 1945. Presence of reddish pigment in eggs and ovaries of the desert Locust, and its probable phase significance. *Nature* **156**: 19.

[28] Slifer, E. F.: 1903. Anatomy of carolina locust (*Dissosteira carolina* L.). Ed. Pub. 2, Wash. Ag. col. and Sch. of sc., Inland Printing Co., Spokane, wash.

[29] ——————: 1940b. Variations in the spermatheca of two species of grasshoppers. *Ent. News* **51**: 1—3.

[30] Snodgrass, R. E.: 1933. Morphology of the insect abdomen. II. The genital ducts and the ovipositer. *Smithsonian Misc. Coll.* **89**: 1—148.

[31] ——————: 1935. Principles of Insect Morphology. New York and London.

[32] Sokolov, A. J.: 1926. The structure of the female external sex-apparatus of the Asiatic Locust. Fate of the spermatophore. *Utsh. Zapiski kazan univ.* **86**(1): 57—64.

[33] Uvarov, B. P.: 1928. Locusts and grasshoppers, a hand book for their study and control. London.

[34] ——————: 1948. Recent advances in Acridology: Anatomy and physiology of Acrididae. London. pp. 9—14.

[35] Wigglesworth, V. B.: 1950. The principles of insect physiology.

ON THE ANATOMY AND HISTOLOGY OF THE REPRODUCTIVE SYSTEM OF THE ORIENTAL MIGRATORY LOCUST, *LOCUSTA MIGRATORIA MANILENSIS* MEYEN (ACRIDIDAE, ORTHOPTERA)

Liu, Y. S. Leo, P. L.

(Institute of Entomology, Academia Sinica)

This paper deals with the anatomy and histology of the reproductive system of the oriental migratory locust, *Locusta migratoria manilensis* Meyen. On the anatomical part, detailed descriptions are given to various organs of this system. The female accessory gland begins to be discernible in the adult stage and becomes well-developed before oviposition taking place. The inner wall of the gland possesses many longitudinal folds which become reddish in color and reach full-development during oviposition period. It differs obviously from that of the female accessory gland of *Dissosteira carolina* described by Snodgrass (1935).

On the histological part, detailed descriptions of each organ are also given. It seems worthwhile to mention the following aspects:

Corpus luteum is an organ that located immediately below the first egg follicle, at the lateral sides of the epithelial plug and above the ovariole pedicel. Histologically the corpus luteum is constituted by a group of large cells which vary greatly in shape: round, oval and asteroidal, and each with a large and deep bluish nucleus. Vacuoles are present frequently in the cytoplasm that makes to believe the secretory function of the cell. Enclosing the cells is a layer of reddish flower-shaped and non-cellular secretory substance. During the cause of histological study, the red pigment is proved to be insoluble in glycerine or water, but soluble in alcohol. Following the growth of the first oöcyte, the corpus luteum simutaneously increases in size. The presence of the corpus luteum is closely related to the growth and maturation of oöcytes which was also reported by Quo (1956). However, we discovered that the degenerating cells of corpus luteum and the secretory substance remain, but the size of the latter becomes much smaller.

It is also worthwhile to mention that the structure of two sacs in the ejaculatory duct is quite different from that of the erection fluid reservoir as found by Bonhag and Wick (1953) in *Oncopeltus fasciatus*. These two sacs are located in the epithelial tissue, one on each side of the upper part of the ejaculatory duct. The sac itself communicates with the accessory gland, the vas deferens and also the seminal vesicle. It contains only a kind of fluid. So far no sperm was observed. This sac is better to be called the erection fluid sac.

图版簡写説明

ag——附腺 accessory gland
bmb——底膜 basement membrane
ccl——柱状細胞 columnar cell
cho——卵壳 chorion
clt——黄体 corpus luteum
cm——环肌 circular muscle
cog——交配器 copulatory organ
cp——角质隔膜 cuticular septum
cst——育精囊 sperm cyst
ct——結締組織 connective tissue
dej——射精管 ejaculatory duct
ec——卵泡 egg chamber, follicle
efc——勃起液腔 erection fluid chamber
enc——内表皮 endocuticula
ep——上皮組織 epithelium
epc——上表皮 epicuticula
eps——上皮膜 epithelial sheath
exc——外表皮 exocuticula
ext——外上皮膜 tunica externa
fcl——卵泡細胞 follicle cell
fep——卵泡上皮 follicle epithelium
ft——脂肪細胞 fat cell
gpr——生殖孔 gonopore
grm——原精区 germarium
grw——生长区 zone of growth
h——头部 head
in——内膜 intima
int——内上皮膜 tunica interna
lct——网状結締組織 loose connective tissue
lg——悬韧带 suspensory ligment
lm——縱肌 longitudinal muscle
m——中片 middle piece
mat——成熟区 maturation zone
n——細胞核 nucleus
odc——中輸卵管 median oviduct
odl——側輸卵管 lateral oviduct
om——斜肌 oblique muscle
ooc——卵母細胞 oöcyte
oog——卵原細胞 oögonium
ov——卵巢 ovary
ovl——卵巢管 ovariole
ovp——卵巢管柄 ovariole pedicel
pen——阳茎 penis, phallus
plg——上皮栓 epithelial plug
pr——围脏膜 peritonial membrane
pro——突起 small process
s——分泌物 secretion
sc——排出小管 secretory canal
scl——分泌細胞 secretory cell
scj——射精囊 ejaculatory sac
sp——受精囊 spermatheca
spd——精子細胞 spermatid
spi——小刺 spinule
spm——受精囊管 spermathecal duct
sps——精球囊 spermatophore sac
spt——刺瘤 spiny tubercle
sr——分泌小孔 secretory pore
t——尾部 tail
tal——胶质纤維 tunica albugina
tes——精巢 testis
tesl——精巢管 testicular tubule
tf——端絲 terminal filament
tp——固有膜 tunica propria
tr——微气管 tracheole
trs——变形区 zone of transformatioı
v——空泡 vacuole
vag——阴道 vagina, genital chambeı
vd——輸精管 vas deferens
ve——精巢管柄 vas efferens, pedicel
vit——卵黄膜 vitelline membrane
vsm——儲精囊 seminal vesicle
vtl——卵黄区 vitellarium
y——卵黄粒 yolk granule

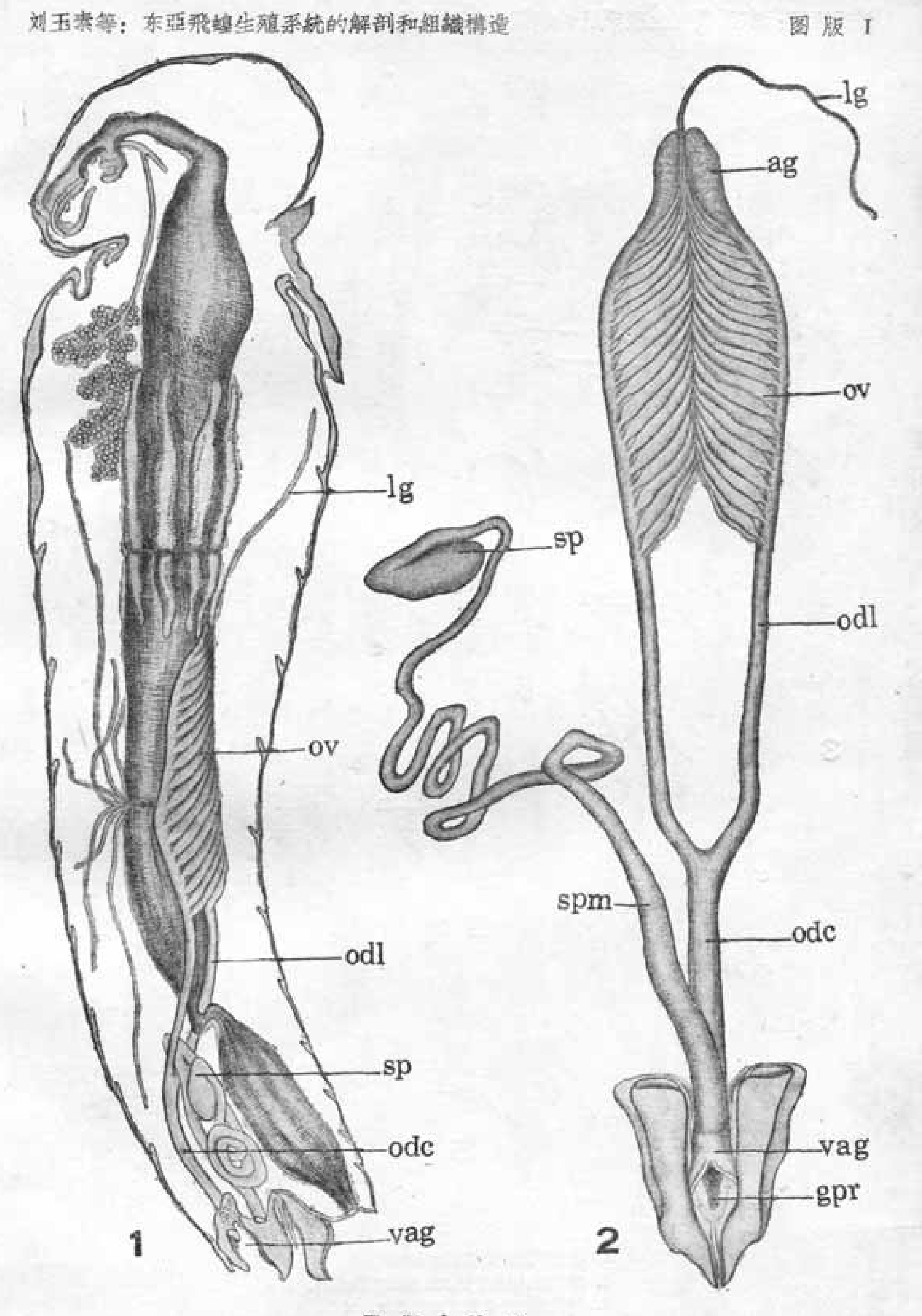


图 版 I 說 明

1. 东亚飞蝗雌性生殖系統(和消化系統)的側面解剖。× 3.6
2. 东亚飞蝗雌性生殖系統的背面解剖。× 3.6

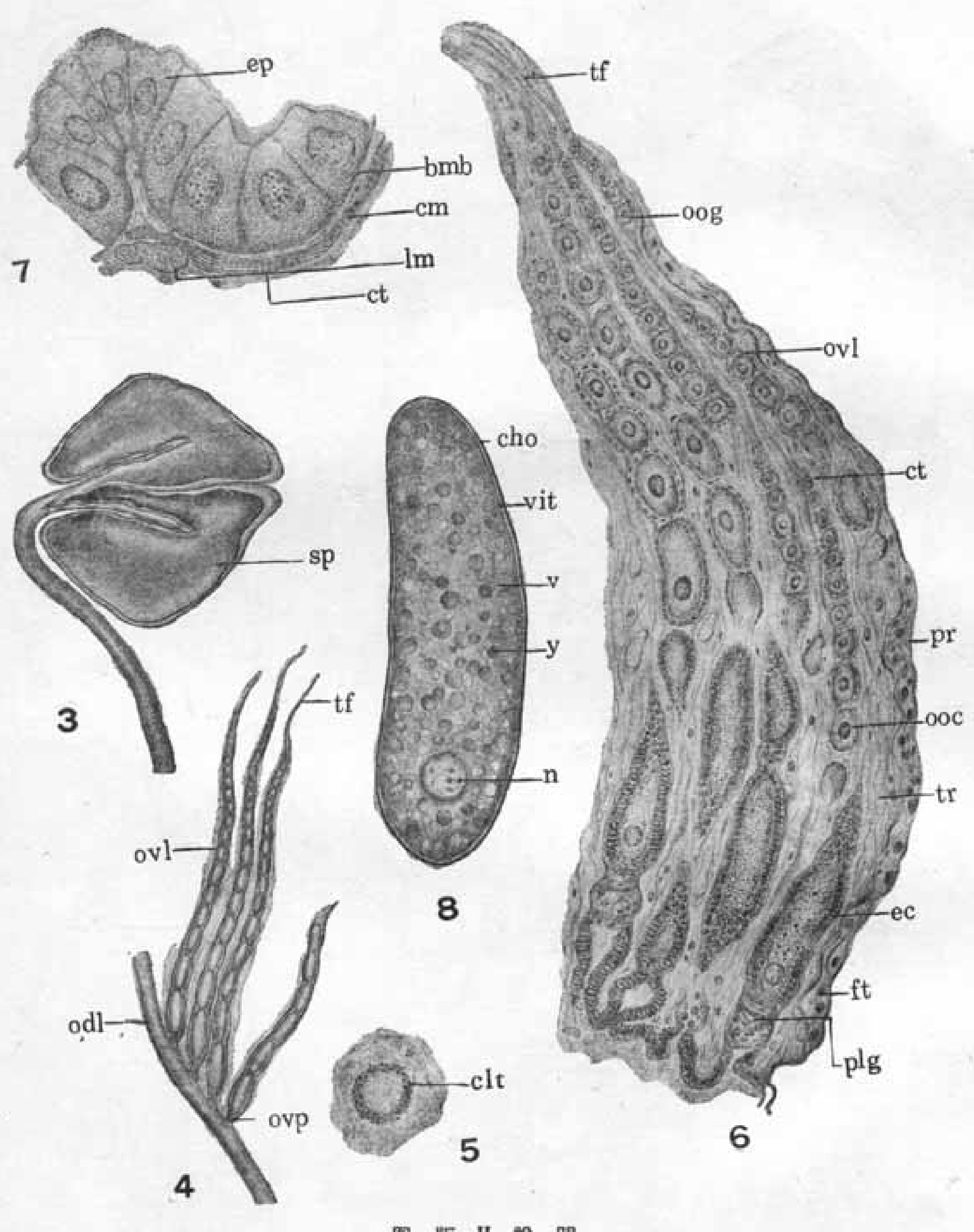
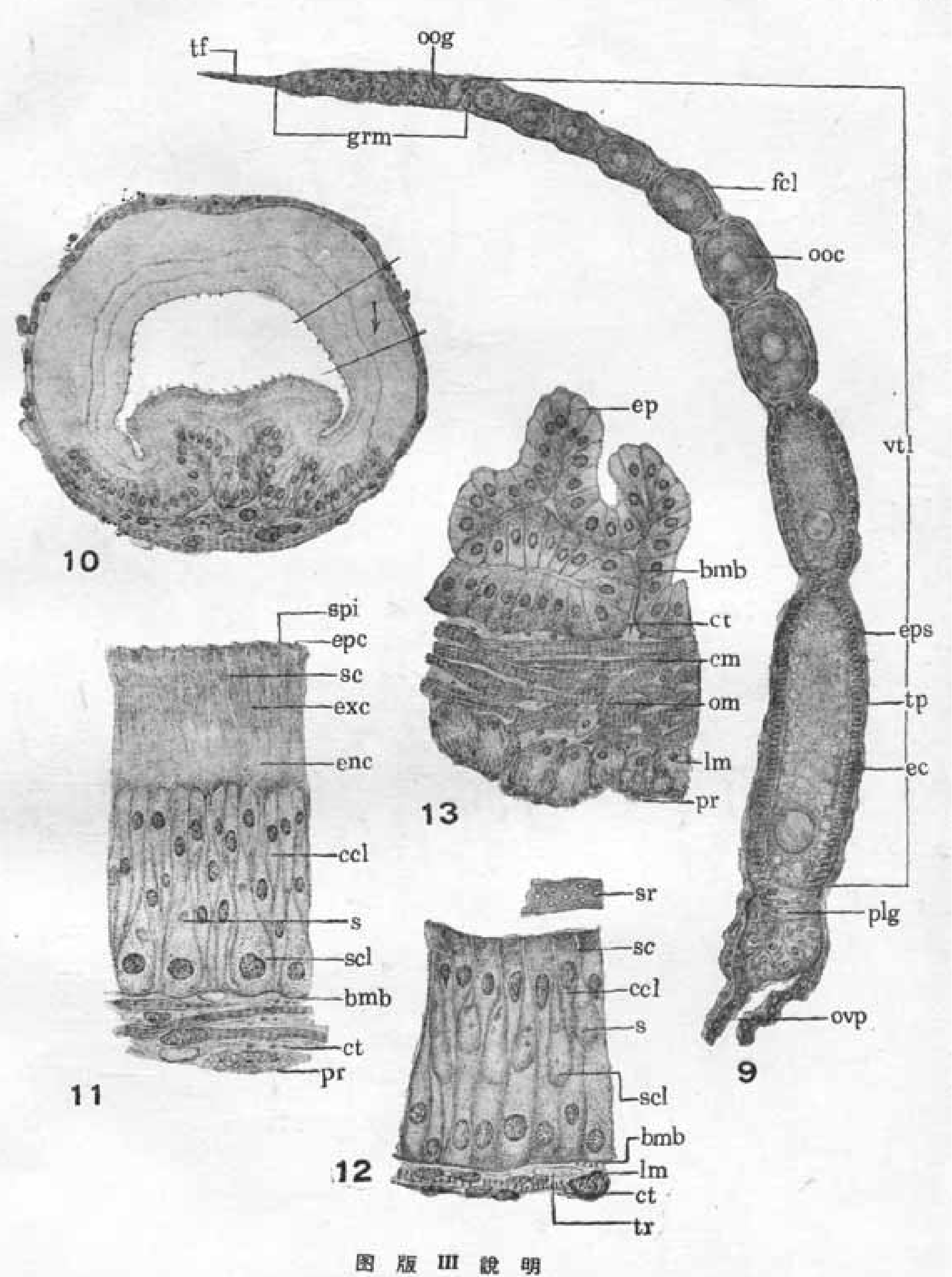


图 版 II 說 明

3. 受精囊的縱切面。× 50
4. 卵巢管、卵巢管柄和側輸卵管的解剖。× 30
5. 卵巢管柄横切和黄体的正面。× 50
6. 一部分卵巢的縱切面。× 50
7. 一部分雌附腺的横切面。× 350
8. 一个成熟卵的縱切面。× 50

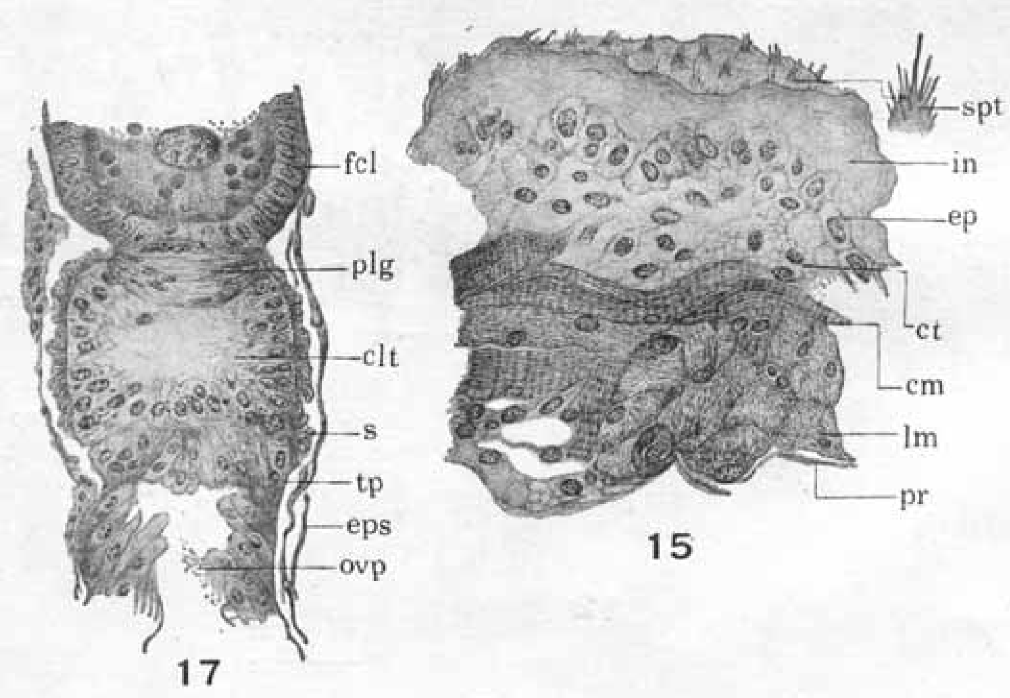


图版 III 說明

9. 一个卵巢管的縱切面。×50
10. 受精囊的横切面。×100
11. 一部分受精囊的横切面。×350
12. 一部分受精囊管的横切面。×350
13. 一部分側輸卵管的横切面。×350

spi
in
ep
cm
om
lm
pr
14

fcl
plg
s
eps
clt
tp
ovp
16



图版 IV 說明

14. 一部分中輸卵管的横切面。× 350
15. 一部分阴道的横切面。× 350
16. 产卵前卵巢管柄內黄体的縱切面。× 350
17. 产卵后 12 小时卵巢管柄內黄体的縱切面。× 350

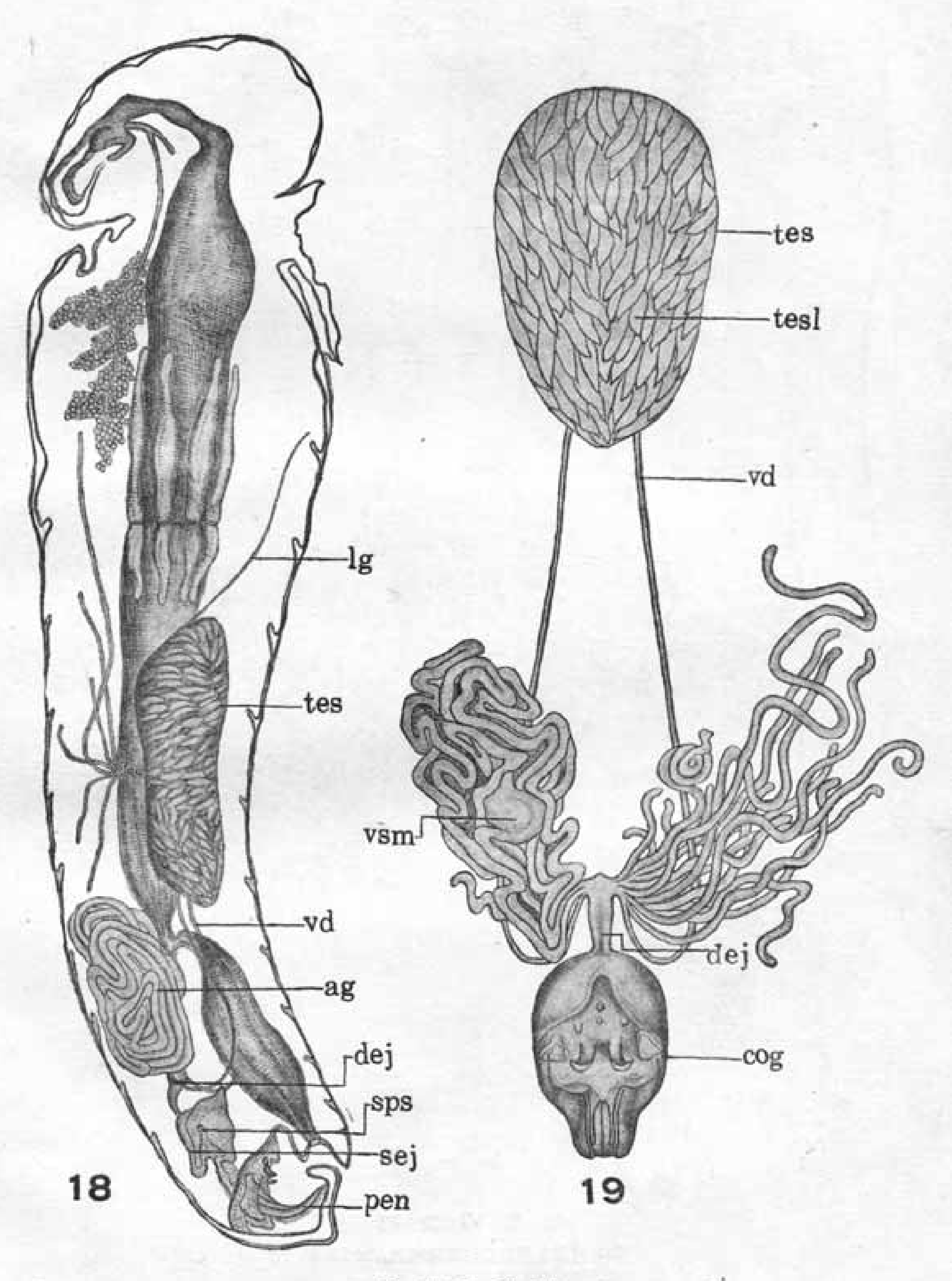


图 版 V 說 明

18. 东亚飞蝗雄性生殖系統(和消化系統)的侧面解剖。×3.6

19. 东亚飞蝗雄性生殖系統的背面解剖。×10

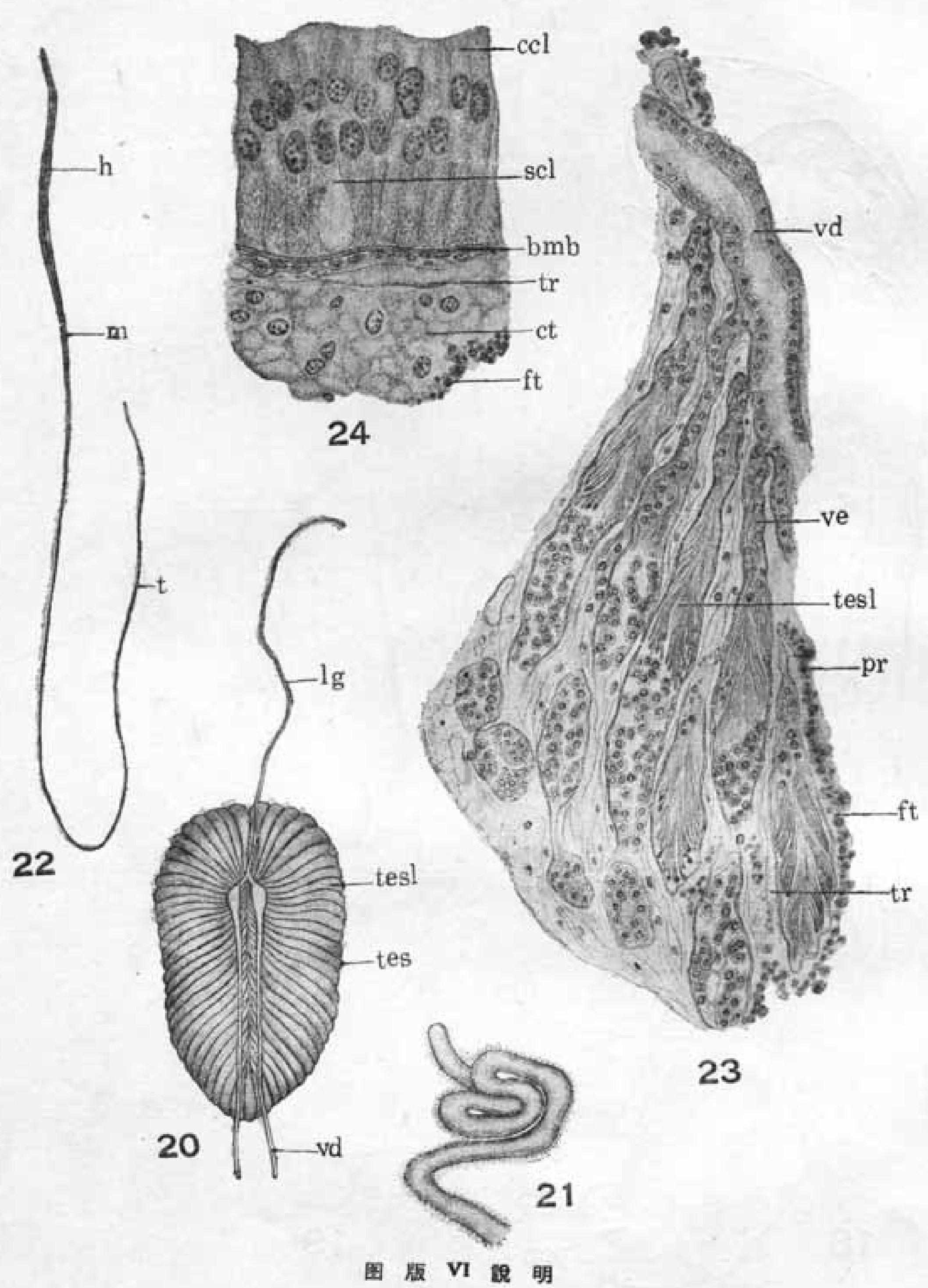
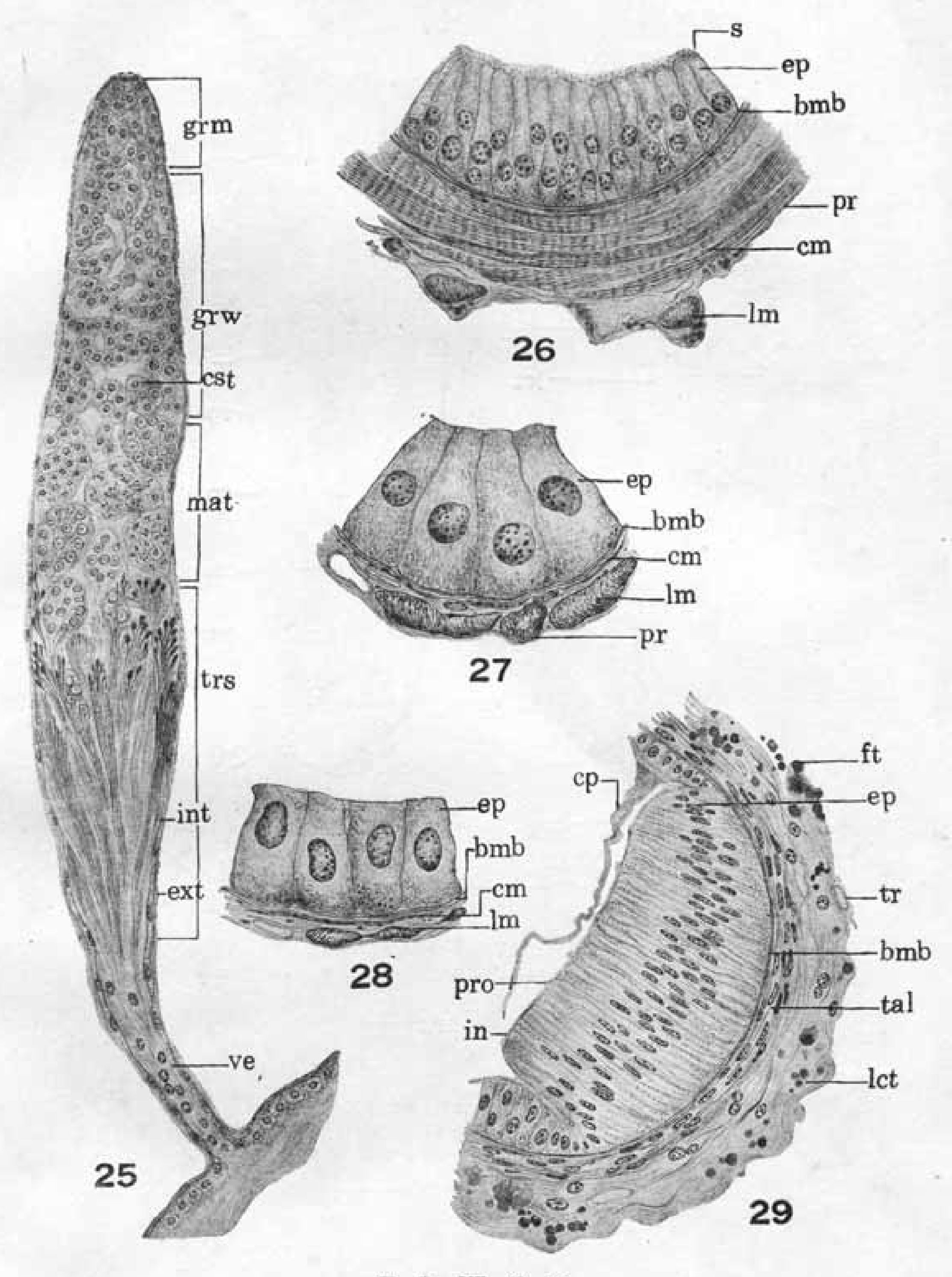


图 版 VI 說 明

20. 精巢和悬韧带的腹面解剖。× 10
21. 儲精囊的解剖。× 50
22. 一个成熟精子的侧面。× 600
23. 一部分精巢的縱切面。× 50
24. 一部分儲精囊的横切面。× 350



图版 VII 說明

25．一个精巢管的縱切面。× 75

26．一部分輸精管基部的横切面。× 350

27．一部分輸精管中部的横切面。× 450

28．一部分附腺的横切面。× 450

29．射精管中部左半的横切面。× 150

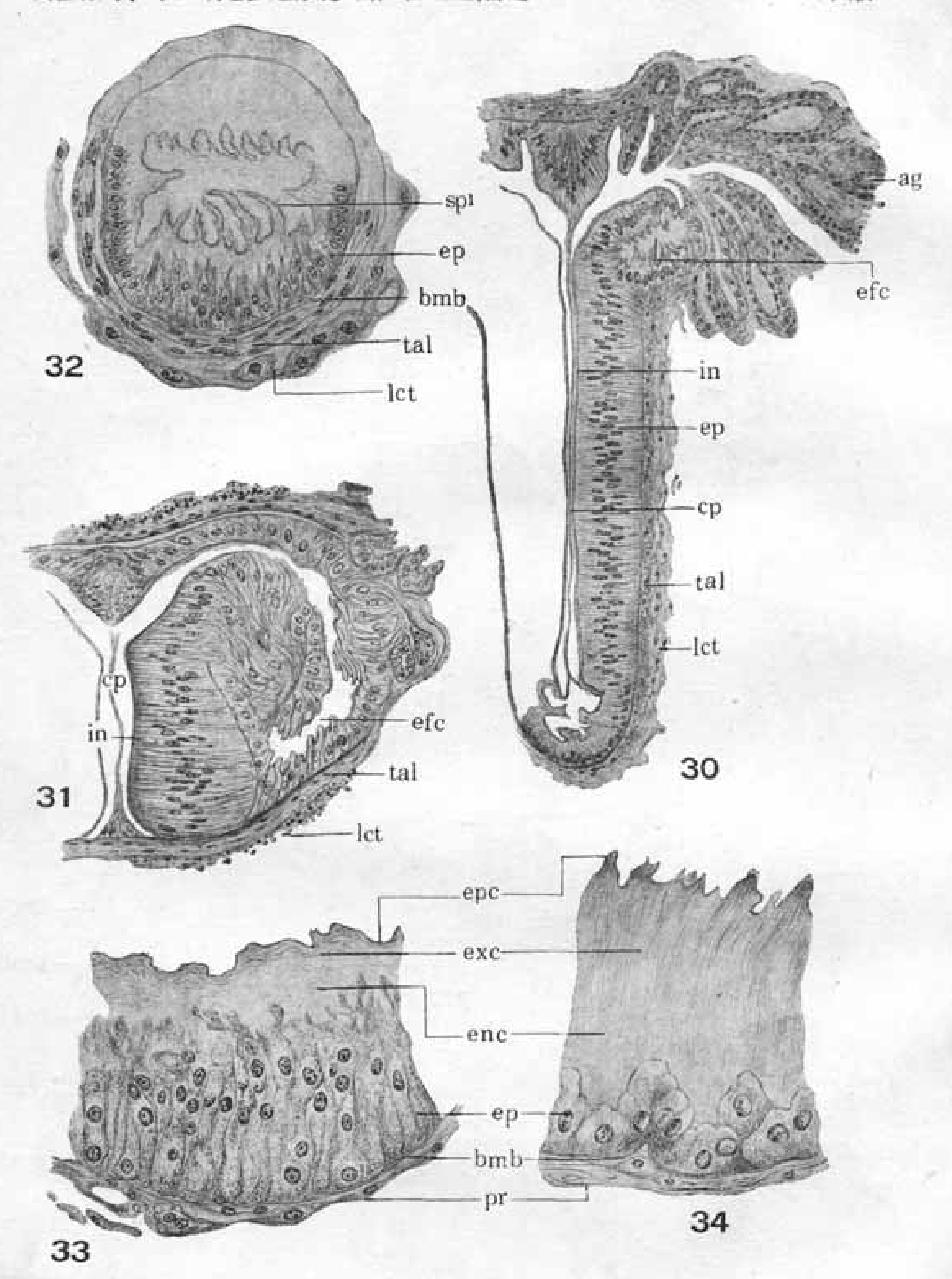


图 版 VIII 說 明

30．射精管的縱切面。×120

31．一部分射精管頂端的橫切面。×240

32．射精管末端的橫切面。×150

33．一部分射精囊的橫切面。×350

34．一部分精球囊的縱切面。×350